

**Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И. Менделеева»  
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

\_\_\_\_\_

М.П.

" 05 "

07 2017 г.



К.В. Гоголинский

Государственная система обеспечения единства измерений

**КОМПЛЕКСЫ АТОМНО-ЭМИССИОННОГО  
СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА С АНАЛИЗАТОРОМ ФЭП-454**

модификаций 01, 02

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

МП-242-2124-2017

Заместитель руководителя отдела  
Государственных эталонов в области  
физико-химических измерений  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

\_\_\_\_\_ А.В. Колобова

Ведущий инженер  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

\_\_\_\_\_ Т.М. Эннанова

Санкт-Петербург  
2017 г.

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика распространяется на комплексы атомно-эмиссионного спектрального анализа с анализатором ФЭП-454 модификаций 01, 02 (далее – комплексы), изготавливаемые ООО НПО «Сетал», г. Казань. Комплексы подлежат первичной поверке до ввода в эксплуатацию и после ремонта и периодической поверке в процессе эксплуатации. Интервал между поверками – 1 год.

## 2. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1- Операции поверки

Наименование операций	Номер пункта настоящей методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр.	7.1	да	да
Опробование	7.2	да	да
Подтверждение соответствия ПО	7.3	да	да
Определение метрологических характеристик.	7.4	да	да
Определение рабочего спектрального диапазона и спектрального разрешения комплекса	7.4.1	да	да
Определение пределов детектирования легирующих и примесных элементов при анализе сталей	7.4.2	да	да
Определение относительных СКО выходного сигнала комплекса в режиме измерения относительных интенсивностей при анализе сталей	7.4.3	да	да

2.2. Если при проведении той или иной операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается.

## 3. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1. При проведении поверки должны быть применены средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

№ п/п	Наименование и тип средства поверки	Основные технические и (или) метрологические характеристики или номер
1	Стандартные образцы состава сталей углеродистых и легированных (ГСО 10504-2014)	Массовые доли элементов от 0,0006 % до 2,28 %. Границы абсолютной погрешности от 0,0001 % до 0,02 % (при доверительной вероятности P=0,95)
	Стандартные образцы состава сталей легированных (ГСО 8876-2007)	Массовые доли элементов от 0,0023 % до 35,1 %. Границы абсолютной погрешности от 0,0002 % до 0,1 % (при доверительной вероятности P=0,95).
2.	Барометр-анероид М-110, № в Федеральном информационном фонде 3745-73	Диапазон измерений не уже чем от 630 до 790 мм.рт. столба, (от 84 до 105 кПа) абс. погрешность $\pm 2,5$ мм.рт. столба

3.	Термогигрометр электронный СЕН-ТЕР, № в Федеральном информационном фонде 22129-09	Диапазон измерений отн. влажности от 10 до 100 %; абс. погрешность не более 3,0 %; диапазон измерений температуры от +10 до +40 °С; абс. погрешность не более 0,5 °С
----	---	--

3.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик комплекса с требуемой точностью.

3.3. Все средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке, а стандартные образцы, - действующие паспорта.

#### 4. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ И ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1. Требования безопасности должны соответствовать рекомендациям, изложенным в руководстве по эксплуатации ШЕНД.201113.001РЭ на комплекс атомно-эмиссионного спектрального анализа с анализатором ФЭП-454.

4.2. К проведению поверки допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации ШЕНД.201113.001РЭ и методику поверки МП-242-2124-2017, и имеющие удостоверение поверителя.

4.3. Работы с противоэлектродом (зачистка, установка зазора и т.д.) должны проводиться с отключенным источником возбуждения спектров (генератором).

4.4. При проведении работ по подготовке проб следует руководствоваться правилами и нормами, регламентированными инструкциями по безопасности труда для лабораторий атомно-эмиссионного спектрального анализа, действующими на предприятии.

4.5. Для получения данных, необходимых для поверки, допускается участие в поверке оператора, обслуживающего комплекс, или сервис-инженера (под контролем поверителя).

#### 5. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от +15 до +25;
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7;
- относительная влажность температуре +25 °С, % не более 80;
- напряжение питания переменного тока однофазной сети, В  $220^{+22}_{-33}$  ;
- напряжение питания переменного тока трехфазной сети, В  $380 \pm^{38}_{57}$  ;
- частота переменного тока, Гц 50±1;
- вибрация, тряска, механические воздействия должны отсутствовать;
- внешние электрические и магнитные поля должны отсутствовать, кроме земных.

5.2. Перед проведением поверки комплекс следует выдержать при условиях поверки (см. п. 5.1) не менее 2 часов (до подключения комплекса к сети переменного тока).

#### 6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1. Установку и подготовку прибора к поверке, включение соединительных устройств, заземление, выполнение операций при проведении контрольных измерений осуществляют в соответствии с правилами эксплуатации, изложенными в руководстве по эксплуатации ШЕНД.201113.001РЭ комплекса атомно-эмиссионного спектрального анализа с анализатором ФЭП-454.

6.2. Подготовить для анализа выбранные стандартные образцы в соответствии с инструкцией по применению соответствующего комплекта стандартных образцов, являющейся Приложением к Свидетельству на комплект СО. На заточенной поверхности образца не допускаются раковины, поры, трещины, шлаковые включения, цвета побежалости и другие дефекты. Заточенные поверхности образцов не следует трогать руками. В ожидании обескряживания образцы

## 7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 7.1 Внешний осмотр.

7.1.1. При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- наличие маркировки, подтверждающей тип и идентифицирующей комплекс;
- отсутствие на наружных поверхностях блоков комплекса повреждений и дефектов, влияющих на их работоспособность;
- отсутствие ослаблений элементов конструкции, чистоту разъемов;
- надежность крепления соединительных элементов, кабелей;
- правильность размещения комплекса в лаборатории (согласно руководства по эксплуатации).

7.1.2. Комплекс считается прошедшим поверку по п. 7.1, если корпус, внешние элементы, органы управления не повреждены, отсутствуют механические повреждения и ослабления элементов конструкции.

### 7.2 Опробование.

Опробование комплекса заключается в его включении в соответствии с руководством по эксплуатации ШЕНД.201113.001РЭ и загрузке ПО Spectr.

Результаты опробования считаются удовлетворительными, если на дисплее монитора после загрузки ПО Spectr не появляется сообщений об ошибках.

### 7.3 Подтверждение соответствия ПО

7.3.1. Определение наименования программного обеспечения и номера версии (идентификационного номера) программного обеспечения.

Имя	Дата изменения	Тип	Размер
Spectr.exe	20.09.2017 15:18	Приложение	983 КБ

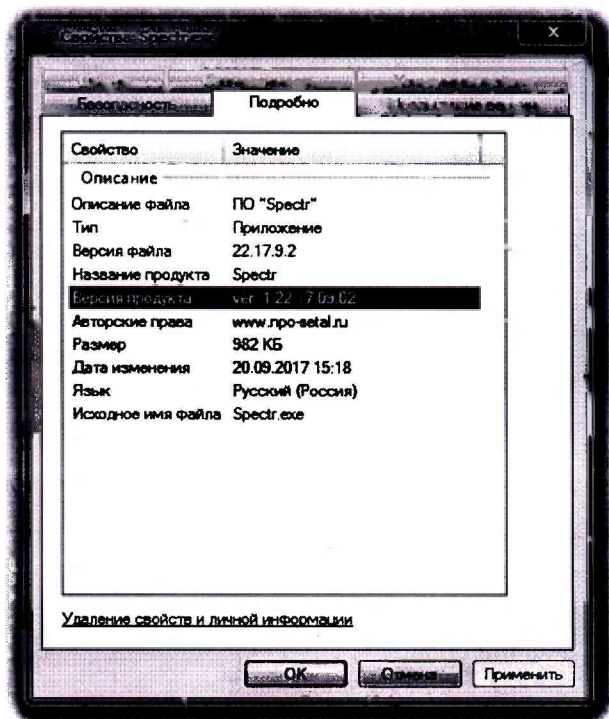


Рисунок 1а. Окно с идентификационным названием и номером версии ПО Spectr.



Рисунок 1б. Окно с идентификационным названием ПО Spectr и уровнем доступа.

После запуска ПО Spectr его наименование отображается в верхней строке диалогового окна главного меню с идентификацией уровня доступа (рисунок 1б).

В проводнике операционной системы в папке, где находятся файлы ПО Spectr либо на «рабочем столе» операционной системы выбрать исполняемый файл *Spectr.exe*, произвести щелчок правой кнопкой мыши по файлу *Spectr.exe* и выбрать пункт «Свойства». Затем, в появившемся окне переключиться на вкладку «Подробно». В строке «Описание файла» отображается наименование ПО. В строке «Версия продукта» отображается полный номер версии ПО, в котором к метрологически значимой части относятся первые три буквы и первая цифра номера версии. Следующие за ними цифры, указанные после первых трех букв и первой цифры, относятся к не метрологически значимой части ПО и могут принимать любые значения. Полный номер версии ПО должен быть не менее *ver.1.LL.XX.YY.ZZ* и соответствовать указанному в Паспорте на поверяемый прибор. Копия примера окна идентификации приведена на рисунке 1а.

### 7.3.2. Определение цифрового идентификатора программного обеспечения.

Проверка цифрового идентификатора осуществляется посредством использования стороннего приложения «HashTab» (<http://hashtab.ru>) по алгоритму CRC32. Цифровой идентификатор исполняемого файла *Spectr.exe* отображается в окне свойств файла *Spectr.exe* на вкладке «Хеш-суммы файлов». Цифровой идентификатор должен соответствовать указанному в Паспорте на поверяемый прибор. Копия примера окна идентификации приведена на рисунке 2.

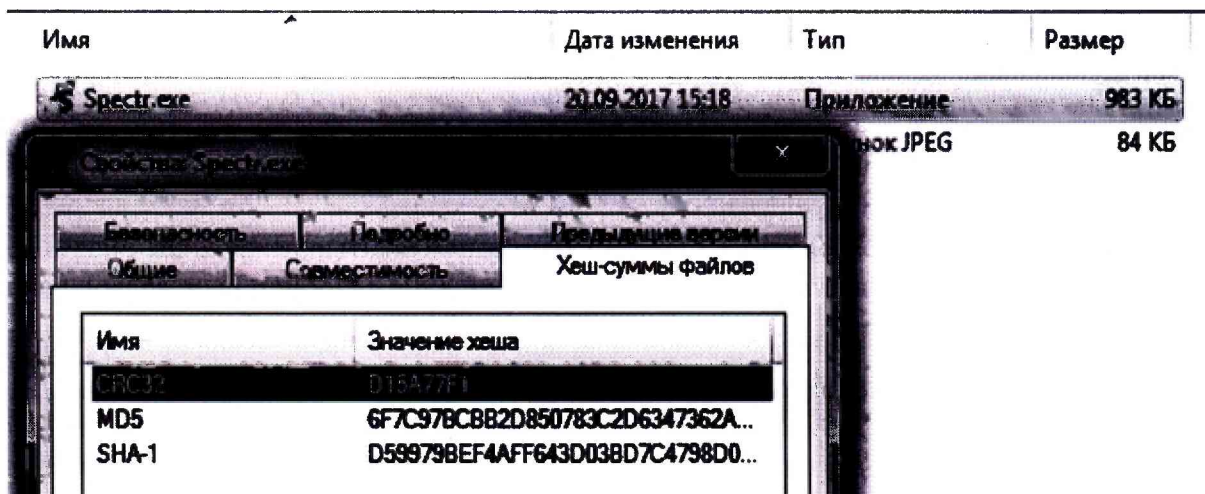


Рисунок 2. Окно с цифровым идентификатором ПО Spectr.

7.3.3. Комплекс атомно-эмиссионного спектрального анализа с анализатором ФЭП-454 считается выдержавшим поверку по п. 7.3, если версия ПО Spectr не ниже *ver.1.LL.XX.YY.ZZ\** (\* - версия ПО может иметь дополнительные цифровые суффиксы), а полная версия и цифровой идентификатор ПО Spectr совпадают с указанными в Паспорте на поверяемый прибор.

## 7.4. Определение метрологических характеристик.

7.4.1. Определение рабочего спектрального диапазона и спектрального разрешения комплекса атомно-эмиссионного спектрального анализа с анализатором ФЭП-454.

7.4.1.1. Для проведения измерений по данному пункту применяют стандартные образцы состава сталей, указанные в Таблице 2 настоящей методики поверки либо аналогичные.

7.4.1.2. Проверку рабочего спектрального диапазона проводят по дуговому или искровому спектру аналитической линии железа Fe, полученному от источника возбуждения спектра следующим образом:

- подготавливают комплекс к работе в соответствии с руководством по эксплуатации (РЭ) на него ШЕНД.201113.001РЭ;
- установить входную щель полихроматора высотой 9 мм, шириной 0,15 мм;

- подготовить источник возбуждения спектров в соответствии с техническим описанием и руководством по эксплуатации;
- подготавливают ГСО на сталь и электроды в соответствии с инструкцией по их применению и ШЕНД.201113.001РЭ;
- устанавливают ток дуги 7 А или устанавливают стандартный режим искры ИВС;
- запускают программу работы комплекса в соответствии с руководством по эксплуатации ШЕНД.201113.001 РЭ в режиме «Поверка»;
- в разделе «Рабочий спектральный диапазон» режима «Поверка» путём нажатия кнопки «Начать» регистрируют спектр стандартного образца стали во всем спектральном диапазоне, определенном (выделяемым) полихроматором;
- проводят сравнение зарегистрированного спектра на каждом приёмнике с эталонным спектром, находящимся в памяти программы согласно п. 18.2 Приложения А к руководству по эксплуатации ШЕНД.201113.001 РЭ;

- комплекс считается выдержавшим поверку, если зарегистрированный спектр не отличается от эталонного спектра более чем на 0,1 % по шкале длин волн: для просмотра результатов проверки по данному пункту нажимают кнопку «Результат», в результате чего появится протокол, в котором будут указаны результаты проверки наличия сигнала на каждом из приёмников и рабочего спектрального диапазона комплекса, указанного в Паспорте наверяемый экземпляр комплекса.

7.4.1.3. Проверку спектрального разрешения проводят по «полуширине» спектральной линии следующим образом:

- на зарегистрированном в п. 7.4.1.2 спектре стандартного образца стали находят спектральную линию железа Fe на длине волны 282,328 нм;
- устанавливают маркер на максимум спектральной линии, при этом отмечают значения интенсивности и длин волн, отображающихся в правом верхнем углу основного окна программы;
- нажатием правой кнопки мыши ПК осуществляют попиксельное перемещение маркера влево от максимума до середины значения интенсивности линии, при этом отмечают значение длин волн при каждом перемещении маркера. То же самое действие проводят нажатием правой кнопки мыши вправо от максимума линии;
- комплекс считается выдержавшим поверку, если суммарное значение длин волн, рассчитанное по предыдущему действию находится в пределах от 0,002 до 0,33 нм в зависимости от типа полихроматора комплекса и соответствует указанному в Паспорте наверяемый экземпляр комплекса;
- в режиме «Поверка» (согласно п. 18.3 Приложения А к руководству по эксплуатации ШЕНД.201113.001 РЭ) данную процедуру можно провести, нажав кнопку «Показать» в разделе «Спектральное разрешение прибора». На экране монитора ПК будет выведена линия железа Fe на лине волны 282,328 нм с указанием спектрального разрешения, рассчитанного по полуширине линии;
- для просмотра результатов проверки по данному пункту нажимают кнопку «Результат» после чего появится протокол, в котором будет указан результат проверки по данному пункту.

7.4.1.4. Комплекс атомно-эмиссионного спектрального анализа с анализатором ФЭП-454 считается выдержавшим поверку по п. 7.4.1, если, значение спектрального диапазона, определенное по п. 7.4.1.2, и значение спектрального разрешения, определенное по п. 7.4.1.3, соответствуют указанным в Паспорте наверяемый экземпляр комплекса.

7.4.2. Определение пределов детектирования легирующих и примесных элементов при анализе сталей.

7.4.2.1. Для проведения измерений по данному пункту применяют стандартные образцы состава сталей углеродистых и легированных ГСО 10504-2014 либо аналогичные. Выбрать из комплектов СО образцы, содержание в которых марганца, хрома, молибдена, никеля, ванадия,

Комплексы атомно-эмиссионного спектрального анализа с анализатором ФЭП-454 МП-242-2124-2017 7  
титана – лежит в диапазоне от 0,0001 % до 0,10 %. По возможности следует выбирать образцы с наименьшим содержанием указанных элементов.

7.4.2.2. Подготавливают комплекс к работе в соответствии с руководством по эксплуатации на него ШЕНД.201113.001РЭ:

- установить входную щель полихроматора высотой 9 мм, шириной 0,15 мм;
- подготовить источник возбуждения спектров в соответствии с техническим описанием и руководством по эксплуатации;
- подготавливают ГСО на сталь углеродистую и электроды в соответствии с инструкцией по их применению и ШЕНД.201113.001РЭ;
- устанавливают стандартный режим искры ИВС;
- запускают программу работы комплекса в соответствии с руководством по эксплуатации ШЕНД.201113.001 РЭ в режиме «Поверка»;
- в разделе «Методика и контролируемые линии» необходимо выбрать аналитическую методику анализа углеродистой стали и аналитические линии, по которым будет проходить проверка: марганец, хром, молибден, никель, ванадий, титан.

7.4.2.3. Выполнить 10 параллельных измерений относительных интенсивностей образца.

7.4.2.4. Расчет пределов детектирования элементов производится программой автоматически. Для расчета предела обнаружения используется формула:

$$C_{\text{по}} = \frac{3 \times \sigma_{\text{ф},j}}{I_j} \times C_{\text{амп.}} \quad (1)$$

где:

$\sigma_{\text{ф},j}$  — среднее квадратичное отклонение (СКО) интенсивности фона под контуром аналитической линии  $j$ -го элемента. Значение интенсивности фона под контуром аналитической линии определяется аппроксимацией значений фона, измеренного справа и слева от аналитической линии в точках спектра, свободных от каких-либо спектральных линий;

$I_j$  — среднее арифметическое значение абсолютной интенсивности (за вычетом интенсивности фона) аналитической линии  $j$ -го элемента по всем параллельным измерениям.

$C_{\text{атт}}$  — аттестованное значение содержания  $j$ -го элемента по данным свидетельства на стандартные образцы.

Величина  $3 \times \sigma_{\text{ф},j}$  является шумовой характеристикой интенсивности спектрального фона.

Отношение  $C_j/I_j$  представляет собой тангенс угла наклона градуировочной характеристики (ГХ)  $j$ -го элемента  $C_j(I_j)$  (при условии ее линейности) и характеризует чувствительность комплекса как средства измерения содержания элементов в анализируемых веществах.

7.4.2.5. Для просмотра результатов проверки пределов детектирования легирующих и примесных элементов при анализе сталей в разделе «Пределы обнаружения» режима «Поверка» (согласно п. 18.5 Приложения А к руководству по эксплуатации ШЕНД.201113.001 РЭ) необходимо нажать кнопку «Результат»:

- в открывшемся диалоговом окне необходимо выбрать файл с зарегистрированными спектрами образца и нажать кнопку «Открыть»;
- в появившемся протоколе будут указаны пределы обнаружения для каждого из указанных в п. 7.4.2.2 элементов, с указанием итогового значения прохождения проверки.

7.4.2.6. Комплекс считается прошедшим поверку п. 7.4.2, если пределы детектирования легирующих и примесных элементов при анализе сталей, вычисленные в п. 7.4.2.5, не превышают следующих значений:

марганец, хром	- 0,0005 %
молибден, никель	- 0,0010 %
ванадий, титан	- 0,0020 %

7.4.3. Определение относительного СКО выходного сигнала комплекса в режиме измерения относительных интенсивностей при анализе сталей

7.4.3.1. Для проведения измерений по данному пункту применяют стандартные образцы состава сталей, указанные в Таблице 2 настоящей методики поверки либо аналогичные. Для определения относительных СКО выходного сигнала комплекса в режиме измерения относительных интенсивностей выбрать из комплектов стандартные образцы, содержание в которых не менее чем одного элемента лежит в диапазоне от 0,0001 % до 0,010 %; и не менее двух элементов лежит в каждом из ниже указанных диапазонов: свыше 0,010 % до 0,10 %; свыше 0,10 %.

7.4.3.2. Подготавливают комплекс к работе в соответствии с руководством по эксплуатации на него ШЕНД.201113.001РЭ:

- установить входную щель полихроматора высотой 9 мм, шириной 0,15 мм;
- подготовить источник возбуждения спектров в соответствии с техническим описанием и руководством по эксплуатации;
- подготавливают ГСО на сталь и электроды в соответствии с инструкцией по их применению и ШЕНД.201113.001РЭ;
- устанавливают стандартный режим искры ИВС;
- запускают программу работы комплекса в соответствии с руководством по эксплуатации ШЕНД.201113.001 РЭ в режиме «Поверка»;
- в разделе «Методика и контролируемые линии» необходимо выбрать аналитическую методику анализа стали и аналитические линии, по которым будет проходить проверка - в соответствии с п. 7.4.3.1 настоящей методики.

7.4.3.3. Выполнить 10 параллельных измерений выбранных стандартных образцов. Для этого в разделе «Регистрация» (согласно п. 18.4 Приложения А к руководству по эксплуатации ШЕНД.201113.001 РЭ) необходимо нажать кнопку «Начать». По умолчанию откроется папка «Поверка» где в строке имя файла необходимо занести имя файла, в который будут записаны регистрируемые спектры стандартных образцов. При нажатии кнопки «Сохранить» появится сообщение «Сейчас будет произведено 10 измерений контрольных образцов. Подключите генератор». При нажатии кнопки «Начать» начнётся регистрация спектров выбранных стандартных образцов.

7.4.3.4. В разделе «ОСКО Измерений» вкладки «Поверка» необходимо выбрать способ расчёта ОСКО: по «Интенсивности». Также можно установить галочку напротив пункта «Отбраковка» для исключения грубых промахов. Расчет относительных СКО интенсивностей элементов производится программой автоматически по формуле:

$$S_j = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (I_j^i - I_{\text{средн},j})^2}{(n-1)}}}{I_{\text{средн},j}} \times 100\% \quad (2)$$

где:

- $S_j$  – значение ОСКО для  $j$ -того элемента;
- $I_j^i$  – значение интенсивности в  $i$ -м измерении  $j$ -того элемента;
- $I_{\text{средн},j}$  – среднее значение интенсивностей  $j$ -того элемента по всем измерениям;
- $n$  – количество измерений.

7.4.3.5. Для просмотра результата в разделе «ОСКО Измерений» необходимо нажать кнопку «Результат». При этом появится окно, в котором необходимо выбрать название файла, которое было задано в пункте 7.4.3.1 настоящей МП и нажать кнопку «Открыть». Откроется



Комплексы атомно-эмиссионного спектрального анализа с анализатором ФЭП-454 МП-242-2124-2017 9  
протокол, в котором будут указаны результаты проверки по данному пункту с указанием вычисленных значений и итогового результата проверки.

7.4.3.6. Комплекс считается выдержавшим испытание, если значения относительных СКО выходного сигнала комплекса в режиме измерения относительных интенсивностей, вычисленные в п. 7.4.3.5, для не менее чем одного элемента, содержание которого лежит в диапазоне от 0,0001 % до 0,010 %; и не менее, чем по два элемента, содержание которых лежит в каждом из ниже указанных диапазонов: свыше 0,010 % до 0,10 %; свыше 0,10 %, не превышают следующих значений:

в диапазоне массовых долей элементов от 0,0001 % до 0,010 %	40 %
в диапазоне массовых долей элементов свыше 0,010 % до 0,10 %	20 %
в диапазоне массовых долей элементов свыше 0,10 %	12 %

Примечание: По согласованию с заказчиком проверку по п. 7.4 настоящей методики поверки «Определение метрологических характеристик» допускается проводить согласно МИ 2531-99 «ГСИ. Анализаторы состава веществ и материалов универсальные. Общие требования к методикам поверки в условиях эксплуатации» в соответствии с разделами «Контроль точности (погрешности, прецизионности, неопределенности)» или «Обработка результатов измерений» аттестованных и стандартизированных государственными метрологическими органами методик измерений. Протокол поверки в этом случае оформляется согласно приложению А к настоящей методике поверки, а раздел, посвященный результатам определения метрологических характеристик, согласно таблице 2 указанного приложения А.

## 8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТА ПОВЕРКИ.

8.1. Данные, полученные при поверке, оформляются в согласно приложения А к настоящей методике поверки.

8.2. Комплекс атомно-эмиссионного спектрального анализа с анализатором ФЭП-454, удовлетворяющий требованиям настоящей методики поверки, признается годными и на него оформляется свидетельство о поверке по установленной форме.

На оборотной стороне свидетельства приводится следующая информация:

- результаты опробования и внешнего осмотра;
- результат проверки соответствия ПО;
- результаты определения метрологических характеристик;

8.3. Комплекс атомно-эмиссионного спектрального анализа с анализатором ФЭП-454, не удовлетворяющий требованиям настоящей методики, к дальнейшей эксплуатации не допускается и на него выдается извещение о непригодности.

8.4. Знак поверки наносится на лицевую панель комплекса и (или) на свидетельство о поверке.

**Протокол поверки**

Комплекс атомно-эмиссионного спектрального анализа с анализатором ФЭП-454

модификации \_\_\_\_\_

Зав.№ \_\_\_\_\_

Принадлежит \_\_\_\_\_ ИНН \_\_\_\_\_

Поверка проведена по документу \_\_\_\_\_

С использованием стандартных образцов \_\_\_\_\_

Условия поверки:

температура окружающей среды \_\_\_\_\_ °С,

атмосферное давление \_\_\_\_\_ кПа,

относительная влажность окружающего воздуха \_\_\_\_\_ %.

Результаты поверки.

Внешний осмотр \_\_\_\_\_

Опробование \_\_\_\_\_

Проверка соответствия ПО \_\_\_\_\_

Результаты определения метрологических характеристик:

Таблица 1.

Метрологическая характеристика	Значение метрологической характеристики	
	Требования по НД	Фактическое значение МХ
Рабочий спектральный диапазон комплекса, нм		
Спектральное разрешение комплекса, нм	не более	
Пределы детектирования легирующих и примесных элементов, %	не более	
Относительное СКО выходного сигнала комплекса в режиме измерения относительных интенсивностей при анализе сталей, % в диапазоне массовых долей элементов - от 0,0001 % до 0,010 % - свыше 0,010 % до 0,10 % - свыше 0,10 %	не более	

При поверке согласно МИ 2531-99 результаты определения метрологических характеристик оформляются согласно таблице 2.

Таблица 2.

Метрологическая характеристика	Значение метрологической характеристики	
	Требования по НД	Фактическое значение МХ
МХ в соответствии с разделами «Контроль точности (погрешности, прецизионности, неопределенности)» или «Обработка результатов измерений» аттестованных и стандартизированных методик измерений	не более	

Поверитель \_\_\_\_\_

(подпись)

(И.О. Фамилия)